

PCT/JP 2004/003040

09. 3. 2004

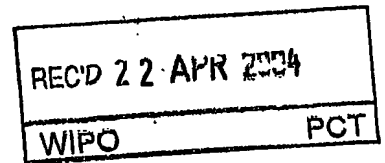
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 8月21日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-208315
[ST. 10/C]: [JP 2003-208315]



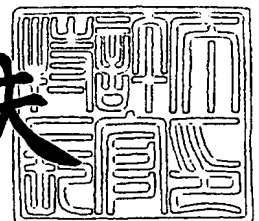
出 願 人
Applicant(s): 株式会社荏原製作所

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 EB3038P

【提出日】 平成15年 8月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 栗山 文夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 竹村 隆

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 齋藤 信利

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 木村 誠章

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 黄海 冷

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所

【代表者】 依田 正稔

【代理人】

【識別番号】 100091498

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 勇

【選任した代理人】

【識別番号】 100092406

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀田 信太郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100093942

【弁理士】

【氏名又は名称】 小杉 良二

【選任した代理人】

【識別番号】 100109896

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 友宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 026996

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112447

【包括委任状番号】 0018636

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 めっき装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 めっき液を保持するめっき槽と、

被めっき材を保持して該被めっき材の被めっき面を前記めっき槽内のめっき液に接触させるホルダと、

前記めっき槽の内部に配置され、前記ホルダで保持した被めっき材の被めっき面に向けてめっき液を噴射して前記めっき槽内にめっき液を供給する複数のめっき液噴射ノズルを有するリング状のノズル配管とを備えたことを特徴とするめっき装置。

【請求項 2】 前記複数のめっき液噴射ノズルから噴射されるめっき液は、ホルダに保持された被めっき材の被めっき面のほぼ中央乃至該被めっき面のほぼ中央の手前で合流するように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載のめっき装置。

【請求項 3】 前記めっき装置は、アノードを備え、該アノードと前記被めっき材との間にめっき電圧を印加して電気めっきを行う電気めっき装置であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のめっき装置。

【請求項 4】 前記アノードに向けてめっき液を噴射してめっき液をめっき槽内に供給するめっき液噴射ノズルを更に有することを特徴とする請求項 3 記載のめっき装置。

【請求項 5】 前記めっき装置は、無電解めっき液を被めっき材の被めっき面に接触させて無電解めっきを行う無電解めっき装置であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のめっき装置。

【請求項 6】 前記被めっき材は、水平に配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のめっき装置。

【請求項 7】 前記被めっき材は、鉛直に配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のめっき装置。

【請求項 8】 前記ノズル配管は、被めっき材の外形に沿った形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のめっき装置。

【請求項 9】 前記ノズル配管は、前記ホルダで保持した被めっき材に対して相対的に移動自在に構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のめっき装置。

【請求項 10】 前記ノズル配管及び／または前記めっき液噴射ノズルは、電気絶縁材料で構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のめっき装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、例えば基板の表面（被めっき面）にめっきを施すめっき装置、特に半導体ウェーハ等の表面に設けられた微細な配線用溝（トレンチ）やビヤホール、レジスト開口部にめっき膜を形成したり、半導体ウェーハの表面にパッケージの電極等と電氣的に接続するバンプ（突起状電極）を形成したりするのに使用されるめっき装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、TAB（Tape Automated Bonding）やFC（フリップチップ）においては、配線が形成された半導体チップの表面の所定箇所（電極）に金、銅、はんだ、或いは鉛フリーはんだやニッケル、更にはこれらを多層に積層した突起状接続電極（バンプ）を形成し、このバンプを介してパッケージの電極やTAB電極と電氣的に接続することが広く行われている。このバンプの形成方法としては、めっき法、蒸着法、印刷法、ボールバンプ法といった種々の手法があるが、半導体チップのI/O数の増加、細ピッチ化に伴い、微細化が可能で性能が比較的安定しているめっき法が多く用いられるようになってきている。

【0003】

特に、電気めっきによって得られる金属膜は高純度で、膜形成速度が速く、膜厚制御方法が簡単であるという特長がある。一方、無電解めっきは、基板等の被めっき材上に通電のためのシード膜が不要であるため、配線やバンプ形成のための工程数が少なくすむという特長がある。半導体基板上への膜形成においては

、膜厚の均一性が厳しく要求されるため、双方のめっき方法においても、従来から多くの検討がなされてきた。

【0004】

図16は、いわゆるフェースダウン方式を採用した従来の無電解めっき装置の一例を示す。この無電解めっき装置は、内部にめっき液（無電解めっき液）10を保持する上方に開口しためっき槽12と、被めっき材としての基板Wをその表面（被めっき面）を下向き（フェースダウン）にして着脱自在に保持する上下動自在な基板ホルダ14を有している。めっき槽12の上部の周囲には、オーバフロー槽16が設けられ、このオーバフロー槽16には、めっき液排出ライン18が連結されている。また、めっき槽12の底部には、めっき液供給ライン20に接続されためっき液供給ノズル22が備えられている。

【0005】

これにより、基板ホルダ14で水平に保持した基板Wを、めっき槽12の上端開口部を塞ぐ位置に配置し、この状態で、めっき液供給ノズル22からめっき槽12の内部にめっき液10を供給し、このめっき液10をめっき槽12の上部からオーバフローさせることで、めっき液10を基板ホルダ14で保持した基板Wの表面に沿って流し、めっき液排出ライン18を経て、循環ポンプ（図示せず）に戻す。ここで、前処理を施された基板Wの表面にめっき液10が触れることにより金属が析出して金属膜が形成される。このめっき装置においては、めっき液供給ノズル22からの供給されるめっき液の供給速度等を調整したり、基板ホルダ14を回転したりすることにより、基板Wの表面に形成される金属膜の膜厚の均一性をある程度調節することができる。

【0006】

図17は、いわゆるディップ方式を採用した従来の電気めっき装置の一例を示す。この無電解めっき装置は、内部にめっき液（電気めっき液）を保持するめっき槽12aと、基板Wをその周縁部を水密的にシールし表面（被めっき面）を露出させて着脱自在に保持する上下動自在な基板ホルダ14aを有している。めっき槽12aの内部には、アノード24がアノードホルダ26に保持されて垂直に配置され、更に基板ホルダ14aで保持した基板Wがアノード24と対向する位

置に配置された時に、このアノード24と基板Wとの間に位置するように、中央孔28aを有する誘電体からなる調整板（レギュレーションプレート）28が配置されている。

【0007】

これにより、これらのアノード24、基板W及び調整板28をめっき槽12a内のめっき液中に浸漬し、同時に、導線30aを介してアノード24をめっき電源32の陽極に、導線30bを介して基板Wをめっき電源32の陰極にそれぞれ接続することで、基板Wとアノード24との電位差により、めっき液中の金属イオンが基板Wの表面より電子を受け取り、基板W上に金属が析出して金属膜が形成される。

【0008】

このめっき装置によれば、アノード24と該アノード24と対向する位置に配置される基板Wとの間に、中央孔28aを有する調整板28を配置し、この調整板28でめっき槽12a内の電位分布を調節することで、基板Wの表面に形成される金属膜の膜厚分布をある程度調節することができる。

【0009】

図18は、いわゆるディップ方式を採用した従来の電気めっき装置の他の例を示す。この電気めっき装置の図17に示すものと異なる点は、調整板を備えることなく、リング状の擬似陰極（擬似電極）34を備え、基板Wの周囲に擬似陰極34を配置した状態で、基板Wを基板ホルダ14aに保持し、更に、めっき処理に際に、導線30cを介して、擬似陰極34をめっき電源32の陰極に接続するようにした点にある。

このめっき装置によれば、擬似陰極34の電位を調節することで、基板Wの表面に形成される金属膜の膜厚の均一性を改善することができる。

【0010】

図19は、いわゆるディップ方式を採用した従来の電気めっき装置の更に他の例を示す。この電気めっき装置の図17に示すものと異なる点は、調整板を備えることなく、めっき槽12aの上方に位置して、基板ホルダ14aとアノード24との間にパドルシャフト（攪拌機構）36を平行に配置し、このパドルシャフ

ト 36 の下面に複数の攪拌翼としてのパドル（掻き混ぜ棒）38 をほぼ垂直に垂設して、めっき処理中に、パドルシャフト 36 を介してパドル 38 を基板 W と平行に往復動させてめっき槽 12 a 内のめっき液を攪拌するようにした点にある。

【0011】

このめっき装置によれば、パドルシャフト 36 を介してパドル 38 を基板 W と平行に往復動させることで、基板 W の表面に沿っためっき液の流れを、基板 W の表面の全面でより均等にして（めっき液の流れの方向性をなくして）、基板 W の全面に亘ってより均一な膜厚のめっき膜を形成することができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

例えば、半導体基板（ウェーハ）の表面に配線用やバンプなどの金属膜（めっき膜）を形成する際、基板の全面に亘って形成した金属膜の表面形状および膜厚の均一性が要求される。近年の SOC、WL-CSP などの高密度実装技術においては、高精度の均一性が益々を要求されるようになってきたが、従来のめっき装置では、高精度の均一性に応えた金属膜を形成することは非常に困難であった。

【0013】

つまり、前述のような各めっき装置は、それぞれの構成特徴によりそれぞれのめっき膜の膜厚分布特性を示すが、これらを改善し、より良好な膜厚均一性を有するめっき膜を得ることが要求されている。均一な膜厚のめっき膜を得るためには、基板表面等の被めっき面近傍におけるめっき液の流れを均一にすることが有効な手段の一つであり、めっき液の均一な流れを作り、基板表面等の被めっき面にめっき液を接触させる手法が要求されている。一方、装置自体が簡単な構造で、メンテナンスしやすい構造や機構が求められている。例えば、図 18 に示すめっき装置では、擬似電極の調整や擬似電極についためっき金属の除去という操作が必要になってくる。このように、操作や管理上の煩雑性問題が生じない、より取り扱いやすく管理方法の簡便さが求められるようになってきている。また、めっき時間を短縮するために、めっき速度を上げることが強く望まれている。めっき速度を上げるために、基板等の被めっき面にめっき液中の金属イオンを効率

良く供給することが必要となる。

【0014】

なお、めっき速度を上げるために、電気めっきにあつては、電流密度を上げることが考えられるが、単に電流密度を上げると、めっきやけ、めっき欠陥、アノード表面の不動態化等が生じて、めっき不具合の原因となってしまう。

【0015】

本発明は上記事情に鑑みて為されたもので、比較的簡単な構成で、めっき速度を高め、しかもめっき槽内のめっき液の流れをより均一に調節して、めっき膜の膜厚の面内均一性をより高めることができるようにしためっき装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、めっき液を保持するめっき槽と、被めっき材を保持して該被めっき材の被めっき面を前記めっき槽内のめっき液に接触させるホルダと、前記めっき槽の内部に配置され、前記ホルダで保持した被めっき材の被めっき面に向けてめっき液を噴射して前記めっき槽内にめっき液を供給する複数のめっき液噴射ノズルを有するリング状のノズル配管とを備えたことを特徴とするめっき装置である。

【0017】

このように、リング状のノズル配管に設けためっき液噴射ノズルから、被めっき面に向けてめっき液を噴射してめっき液の強い噴流を当てることで、被めっき材上の電位分布の均一性を乱すことを抑えつつ、めっき液中のイオンを被めっき面に効率よく供給して、めっき膜質を劣化させることなく、めっき速度を高めることができる。また、めっき液噴射ノズルから噴射させるめっき液の流量および方向を、被めっき面近傍におけるめっき液の流れがより均一となるように調整することで、めっき膜の膜厚の均一性を向上させることができる。

【0018】

請求項2に記載の発明は、前記複数のめっき液噴射ノズルから噴射されるめっき液は、ホルダに保持された被めっき材の被めっき面のほぼ中央乃至該被めっき

面のほぼ中央の手前で合流するように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載のめっき装置である。

【0019】

これにより、合流しためっき液の流れが被めっき面のほぼ中央に垂直に当たる流れとなり、その後、被めっき面に沿って外方に拡がる流れに方向を変えるようにすることで、めっき液の被めっき面に衝突した後の流れがめっき液の排出流れと干渉することを防止して、一定の連続した安定しためっき液の流れを形成することができる。

【0020】

請求項 3 に記載の発明は、前記めっき装置は、アノードを備え、該アノードと前記被めっき材との間にめっき電圧を印加して電気めっきを行う電気めっき装置であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のめっき装置である。

請求項 4 に記載の発明は、前記アノードに向けてめっき液を噴射してめっき液をめっき槽内に供給するめっき液噴射ノズルを更に有することを特徴とする請求項 3 記載のめっき装置である。これにより、アノードの溶解速度を促進させて、電気めっきにおけるめっき速度の高速化にアノードの溶解を追従させることができる。

【0021】

請求項 5 に記載の発明は、前記めっき装置は、無電解めっき液を被めっき材の被めっき面に接触させて無電解めっきを行う無電解めっき装置であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のめっき装置である。

請求項 6 に記載の発明は、前記被めっき材は、水平に配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のめっき装置である。

【0022】

請求項 7 に記載の発明は、前記被めっき材は、鉛直に配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のめっき装置である。

請求項 8 に記載の発明は、前記ノズル配管は、被めっき材の外形に沿った形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のめっき装置である。例えば、被めっき材の外形が円形である場合には、ノズル配管として

円形リング状のものを使用し、矩形である場合には、矩形リング状のものを使用することが好ましい。

【0023】

請求項9に記載の発明は、前記ノズル配管は、前記ホルダで保持した被めっき材に対して相対的に移動自在に構成されていることを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載のめっき装置である。ノズル配管を、被めっき面に対して、前後、左右または上下、またはこれらを組合せた方向に移動させたり、被めっき面と平行な面に沿って円運動させたり、更には、首振り運動させたりすることで、めっき膜の膜厚均一性を更に向上させることができる。

【0024】

請求項10に記載の発明は、前記ノズル配管及び／または前記めっき液噴射ノズルは、電気絶縁材料で構成されていることを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載のめっき装置である。これにより、めっき槽内の電界分布がノズル配管及び／またはめっき液噴射ノズルによって乱されてしまうことを防止することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。なお、以下の実施の形態では、被めっき材として半導体ウェーハ等の基板を使用した例を示す。

図1は、本発明の実施の形態におけるめっき装置を備えためっき処理設備の全体配置図を示す。このめっき処理設備は、基板の前処理、めっき処理及びめっきの後処理のめっき全工程を連続して自動的に行うようにしたもので、外装パネルを取付けた装置フレーム110の内部は、仕切板112によって、基板のめっき処理及びめっき液が付着した基板の処理を行うめっき空間116と、それ以外の処理、すなわちめっき液に直接には関わらない処理を行う清浄空間114に区分されている。そして、めっき空間116と清浄空間114とを仕切る仕切板112で仕切られた仕切り部には、基板ホルダ160（図2参照）を2枚並列に配置して、この各基板ホルダ160との間で基板の脱着を行う、基板受渡し部としての基板脱着台162が備えられている。清浄空間114には、基板を収納した基

板カセットを載置搭載するロード・アンロードポート120が接続され、更に、装置フレーム110には、操作パネル121が備えられている。

【0026】

清浄空間114の内部には、基板のオリフラやノッチなどの位置を所定方向に合わせるアライナ122と、めっき処理後の基板を洗浄し高速回転させてスピン乾燥させる2台の洗浄・乾燥装置124と、基板の前処理、この例では、基板の表面（被めっき面）に向けて純水を吹きかけることで、基板表面を純水で洗浄するとともに、純水で濡らして親水性を良くする水洗前処理を行う前処理装置126が、その四隅に位置して配置されている。更に、これらの各処理装置、つまりアライナ122、洗浄・乾燥装置124及び前処理装置126のほぼ中心に位置して、これらの各処理装置122、124、126、前記基板脱着台162及び前記ロード・アンロードポート120に搭載した基板カセットとの間で基板の搬送と受渡しを行う第1搬送ロボット128が配置されている。

【0027】

ここで、清浄空間114内に配置されたアライナ122、洗浄・乾燥装置124及び前処理装置126は、表面を上向きにした水平姿勢で基板を保持して処理するようになっており、搬送ロボット128は、表面を上向きにした水平姿勢で基板を保持して基板の搬送及び受渡しを行うようになっている。

【0028】

めっき空間116内には、仕切板112側から順に、基板ホルダ160の保管及び一時仮置きを行うストッカ164、例えば基板の表面に形成したシード層表面の電気抵抗の大きい酸化膜を硫酸や塩酸などの薬液でエッチング除去する活性化処理装置166、基板の表面を純水で水洗する第1水洗装置168a、めっき処理を行うめっき装置170、第2水洗装置168b及びめっき処理後の基板の水切りを行うブロー装置172が順に配置されている。そして、これらの装置の側方に位置して、2台の第2搬送ロボット174a、174bがレール176に沿って走行自在に配置されている。この一方の第2搬送ロボット174aは、基板脱着台162とストッカ164との間で基板ホルダ160の搬送を行い、他方の第2搬送ロボット174bは、ストッカ164、活性化処理装置166、第1

水洗装置 168a、めっき装置 170、第2水洗装置 168b 及びブロー装置 172 の間で基板ホルダ 160 の搬送を行う。

【0029】

この第2搬送ロボット 174a, 174b は、図2に示すように、鉛直方向に延びるボディ 178 と、このボディ 178 に沿って上下動自在でかつ軸心を中心に回転自在なアーム 180 を備えており、このアーム 180 に、基板ホルダ 160 を着脱自在に保持する基板ホルダ保持部 182 が2個並列に備えられている。ここで、基板ホルダ 160 は、表面を露出させ周縁部をシールした状態で基板Wを着脱自在に保持するように構成されている。

【0030】

ストッカ 164、活性化処理装置 166、水洗装置 168a, 168b 及びめっき装置 170 は、基板ホルダ 160 の両端部に設けた外方に突出する突出部 160a を引っ掛けて、基板ホルダ 160 を鉛直方向に吊り下げた状態で支持するようになっている。そして、活性化処理装置 166 には、内部に薬液を保持する2個の活性化処理槽 183 が備えられ、図2に示すように、基板Wを装着した基板ホルダ 160 を鉛直状態で保持した第2搬送ロボット 174b のアーム 180 を下降させ、必要に応じて、基板ホルダ 160 を活性化処理槽 183 の上端部に引っ掛けて吊下げ支持することで、基板ホルダ 160 を基板Wごと活性化処理槽 183 内の薬液に浸漬させて活性化処理を行うように構成されている。

【0031】

同様に、水洗装置 168a, 168b には、内部に純水を保持した各2個の水洗槽 184a, 184b が、めっき装置 170 には、内部にめっき液を保持した複数のめっき槽 186 がそれぞれ備えられ、前述と同様に、基板ホルダ 160 を基板Wごとこれらの水洗槽 184a, 184b 内の純水またはめっき槽 186 内のめっき液に浸漬させることで、水洗処理やめっき処理が行われるように構成されている。またブロー装置 172 は、基板Wを装着した基板ホルダ 160 を鉛直状態で保持した第2搬送ロボット 174b のアーム 180 を下降させ、この基板ホルダ 160 に装着した基板Wにエアーや不活性ガスを吹きかけることで、基板のブロー処理を行うように構成されている。

【0032】

めっき装置170の各めっき槽186は、図3に示すように、内部にめっき液188を保持するように構成され、このめっき液188中に、基板ホルダ160で周縁部を水密的にシールし表面（被めっき面）を露出させて保持した基板Wを浸漬させて配置するようになっている。

【0033】

めっき槽186の側方には、このめっき槽186の溢流堰200の上端をオーバーフローしためっき液188を流すオーバーフロー槽202が設けられ、このオーバーフロー槽202には、めっき液排出ライン204が連結されている。そして、このめっき液排出ライン204と下記のめっき液供給ライン218を結ぶめっき液循環ライン206の内部に、循環ポンプ208、流量調節器210及びフィルタ212が介装されている。これによって、循環ポンプ208の駆動に伴ってめっき槽186内に供給されためっき液188は、めっき槽186の内部を満たし、しかる後、溢流堰200からオーバーフローしてオーバーフロー槽202内に流れ込み、循環ポンプ208に戻って循環し、しかも、めっき液循環ライン206に沿って流れるめっき液188の流量が流量調節器210で調節されるように構成されている。

【0034】

めっき槽186の内部には、基板Wの形状に沿った円板状のアノード214がアノードホルダ216に保持されて垂直に設置されている。このアノード214は、めっき槽186内にめっき液188を満たした時に、このめっき液188中に浸漬され、基板ホルダ160で保持してめっき槽186内の所定の位置に配置される基板Wと対面するようになっている。

【0035】

更に、めっき槽186の内部には、アノード214とめっき槽186内の所定の位置に配置される基板ホルダ160との間に位置して、めっき液供給ライン218に連結されたリング状のノズル配管220が配置されている。このノズル配管220は、図4に示すように、基板Wの外形に沿った円形リング状に形成されており、このノズル配管220の円周方向に沿った所定の位置には、複数のめっ

き液噴射ノズル 222 が所定のピッチで設けられている。これにより、前述のようにして循環ポンプ 208 の駆動に伴って循環するめっき液 188 は、このめっき液噴射ノズル 222 から噴射されてめっき槽 186 内に供給される。

【0036】

この例では、ノズル配管 220 は、内部に開口部 224 a を有し、めっき槽 186 内をアノード側と基板側に仕切る矩形板状の固定板 224 に止め具 226 を介して固定されている。この開口部 224 a の大きさは、ノズル配管 220 の内径とほぼ同じか、やや小径に設定され、ノズル配管 220 は、固定板 224 の基板側に位置して、開口部 224 a の周囲を囲むように配置されている。そして、めっき液噴射ノズル 222 は、このめっき液噴射ノズル 222 から噴射されるめっき液 188 が、基板ホルダ 160 で保持されてめっき槽 186 内の所定の位置に配置される基板 W のほぼ中央手前の合流点 P で合流する向きに配置されている。

【0037】

これによって、リング状のノズル配管 220 に設けためっき液噴射ノズル 222 からめっき液 188 を噴射してめっき槽 186 内にめっき液 188 を供給して循環させるのであり、この時に、めっき液噴射ノズル 222 から、基板 W の表面（被めっき面）に向けてめっき液 188 を噴射してめっき液 188 の強い噴流を当てることで、基板 W の表面全域における電位分布の均一性を乱すことを抑えつつ、めっき液 188 中のイオンを基板 W の表面に効率よく供給して、めっき膜質を劣化させることなく、めっき速度を高めることができる。しかも、めっき液噴射ノズル 222 から噴射させるめっき液 188 の流量および方向を、基板 W の表面近傍におけるめっき液 188 の流れがより均一となるように調整することで、基板 W の表面に形成されるめっき膜の膜厚の均一性を向上させることができる。

【0038】

特に、めっき液噴射ノズル 222 から噴射されるめっき液 188 が、基板 W の表面のほぼ中央手前の合流点 P で合流するようにすることで、合流しためっき液 188 の流れが基板 W の表面のほぼ中央に垂直に当たる流れとなり、その後、基板 W の表面に沿って外方に拡がる流れに方向を変えるようにすることで、めっき

液 188 の基板 W の表面に衝突した後の流れがめっき液 188 の排出流れと干渉することを防止して、一定の連続した安定しためっき液 188 の流れを形成することができる。

【0039】

なお、ノズル配管 220、めっき液噴射ノズル 222 及び固定板 224 は、例えば、PVC、PP、PEEK、PES、HT-PVC、PFA、PTFE、その他の樹脂系材料からなる誘電体から構成されていることが好ましい。これによって、これらの存在によって、めっき槽 186 内の電界分布が乱されてしまうことを防止することができる。

【0040】

更に、開口部 224a を設けた固定板 224 でめっき槽 186 内を仕切り、めっき液 188 は、この開口部 224a を通過した後、オーバフロー槽 202 よりオーバフローするようにすることで、基板 W の全域に対する電位分布をより均一にすることができる。

【0041】

このめっき装置 170 によれば、まず、めっき槽 186 の内部にめっき液 188 を満たしておく。そして、基板 W を保持した基板ホルダ 160 を下降させて、基板 W をめっき槽 186 内のめっき液 188 に浸漬した所定の位置に配置する。この状態で、循環ポンプ 208 を駆動して、めっき液噴射ノズル 222 からめっき液 188 を基板 W の表面に向けて噴射してめっき槽 186 内に供給し、めっき液 188 を循環させる。同時に、導線 228a を介してアノード 214 をめっき電源 230 の陽極に、導線 228b を介して基板 W をめっき電源 230 の陰極にそれぞれ接続し、これによって、基板 W の表面に金属を析出させて金属膜を形成する。

【0042】

この時、前述のように、めっき液噴射ノズル 222 から、基板 W の表面（被めっき面）に向けてめっき液 188 を噴射してめっき液 188 の強い噴流を当てることで、めっき膜質を劣化させることなく、めっき速度を高めることができ、しかも、基板 W の表面近傍におけるめっき液 188 の流れがより均一となるように

調整することで、基板Wの表面に形成されるめっき膜の膜厚の均一性を向上させることができる。

【0043】

そして、めっき終了後、めっき電源230を基板W及びアノード214から切り離し、基板ホルダ160を基板Wごと引き上げて、基板Wの水洗及びリンス等の必要な処理を行った後、めっき後の基板Wを次工程に搬送する。

【0044】

このように構成しためっき処理設備による一連のバンプめっき処理を、図5を更に参照して説明する。まず、図5(a)に示すように、表面に給電層としてのシード層500を成膜し、このシード層500の表面に、例えば高さHが20～120 μ mのレジスト502を全面に塗布した後、このレジスト502の所定の位置に、例えば直径D₁が20～200 μ m程度の開口部502aを設けた基板Wをその表面（被めっき面）を上にした状態で基板カセットに収容し、この基板カセットをロード・アンロードポート120に搭載する。

【0045】

このロード・アンロードポート120に搭載した基板カセットから、第1搬送ロボット128で基板Wを1枚取出し、アライナ122に載せてオリフラやノッチなどの位置を所定の方向に合わせる。このアライナ122で方向を合わせた基板Wを第1搬送ロボット128で前処理装置126に搬送する。そして、この前処理装置126で、前処理液に純水を使用した前処理（水洗前処理）を施す。一方、ストッカ164内に鉛直姿勢で保管されていた基板ホルダ160を第2搬送ロボット174aで取出し、これを90°回転させた水平状態にして基板脱着台162に2個並列に載置する。

【0046】

そして、前述の前処理（水洗前処理）を施した基板Wをこの基板脱着台162に載置された基板ホルダ160に周縁部をシールして装着する。そして、この基板Wを装着した基板ホルダ160を第2搬送ロボット174aで2基同時に把持し、上昇させた後、ストッカ164まで搬送し、90°回転させて基板ホルダ160を垂直な状態となし、しかる後、下降させ、これによって、2基の基板ホル

ダ160をストック164に吊下げ保持(仮置き)する。これを順次繰返して、ストック164内に収容された基板ホルダ160に順次基板を装着し、ストック164の所定の位置に順次吊り下げ保持(仮置き)する。

【0047】

一方、第2搬送ロボット174bにあっては、基板を装着しストック164に仮置きした基板ホルダ160を2基同時に把持し、上昇させた後、活性化処理装置166に搬送し、活性化処理槽183に入れた硫酸や塩酸などの薬液に基板を浸漬させてシード層表面の電気抵抗の大きい酸化膜をエッチングし、清浄な金属面を露出させる。更に、この基板を装着した基板ホルダ160を、前記と同様にして、第1水洗装置168aに搬送し、この水洗槽184aに入れた純水で基板の表面を水洗する。

【0048】

水洗が終了した基板を装着した基板ホルダ160を、前記と同様にしてめっき装置170に搬送し、めっき槽186内のめっき液188に浸漬させた状態でめっき槽186に吊り下げ支持することで、基板Wの表面にめっき処理を施す。そして、所定時間経過後、基板を装着した基板ホルダ160を第2搬送ロボット174bで再度保持してめっき槽186から引き上げてめっき処理を終了する。

【0049】

そして、前述と同様にして、基板ホルダ160を第2水洗装置168bまで搬送し、この水洗槽184bに入れた純水に浸漬させて基板の表面を純水洗浄する。しかる後、この基板を装着した基板ホルダ160を、前記と同様にして、ブロー装置172に搬送し、ここで、不活性ガスやエアーを基板に向けて吹き付けて、基板ホルダ160に付着しためっき液や水滴を除去する。しかる後、この基板を装着した基板ホルダ160を、前記と同様にして、ストック164の所定の位置に戻して吊下げ保持する。

【0050】

第2搬送ロボット174bは、上記作業を順次繰返し、めっきが終了した基板を装着した基板ホルダ160を順次ストック164の所定の位置に戻して吊下げ保持する。

一方、第2搬送ロボット174aにあっては、めっき処理後の基板を装着しストッカ164に戻した基板ホルダ160を2基同時に把持し、前記と同様にして、基板脱着台162上に載置する。

【0051】

そして、清浄空間114内に配置された第1搬送ロボット128は、この基板脱着台162上に載置された基板ホルダ160から基板を取出し、いずれかの洗浄・乾燥装置124に搬送する。そして、この洗浄・乾燥装置124で、表面を上向きにして水平に保持した基板を、純水等で洗浄し、高速回転させてスピン乾燥させた後、この基板を第1搬送ロボット128でロード・アンロードポート120に搭載した基板カセットに戻して、一連のめっき処理を完了する。これにより、図5(b)に示すように、レジスト502に設けた開口部502a内にめっき膜504を成長させた基板Wが得られる。

【0052】

そして、前述のようにしてスピン乾燥させた基板Wを、例えば温度が50～60℃のアセトン等の溶剤に浸漬させて、図5(c)に示すように、基板W上のレジスト502を剥離除去し、更に図5(d)に示すように、めっき後の外部に露出する不要となったシード層500を除去する。次に、この基板Wに形成しためっき膜504をリフローさせることで、図5(e)に示すように、表面張力で丸くなったバンプ506を形成する。更に、この基板Wを、例えば、100℃以上の温度でアニールし、バンプ506内の残留応力を除去する。

【0053】

この例によれば、めっき空間116内での基板の受渡しをめっき空間116内に配置した第2搬送ロボット174a, 174bで、清浄空間114内での基板の受渡しを該清浄空間114内に配置した第1搬送ロボット128でそれぞれ行うことで、基板の前処理、めっき処理及びめっきの後処理の全めっき工程を連続して行うめっき処理装置の内部における基板周りの清浄度を向上させるとともに、めっき処理装置としてのスループットを向上させ、更にめっき処理装置の付帯設備の負荷を軽減して、めっき処理装置としてのより小型化を図ることができる。

【0054】

この例にあっては、めっき処理を行うめっき装置170として、フットプリントの小さいめっき槽186を有するものを使用することで、多数のめっき槽186を有するめっき装置の更なる小型化を図るとともに、工場付帯設備負荷をより軽減することができる。なお、図1において2台設置されている洗浄・乾燥装置124の一方を、前処理装置に置き換えてもよい。

【0055】

図6は、本発明の他の実施の形態のめっき装置（電気めっき装置）を示す。この例の、前記図3及び図4に示す例と異なる点は、基板Wを保持してめっき槽186の所定の位置に配置される基板ホルダ160とめっき液噴射ノズル222を備えたノズル配管220との間に、中央孔232aを有し、例えば肉厚が0.5～10mm程度で、PVC、PP、PEEK、PES、HT-PVC、PFA、PTFE、その他の樹脂系材料からなる誘電体から構成される調整板（レギュレーションプレート）232を配置した点にある。その他の構成は、図3及び図4に示すものと同様である。

この例によれば、中央孔232aを有する調整板232を介して、めっき槽186内の電位分布を調節して、特に基板Wの周縁部に成膜されるめっき膜の膜厚が厚くなる防止することができる。

【0056】

図7は、本発明の更に他の実施の形態のめっき装置（電気めっき装置）を示す。この例の前記図6に示す例と異なる点は、基板Wを保持してめっき槽186の所定の位置に配置される基板ホルダ160と調整板232との間に、下方に垂下するパドル（攪拌翼）234を備え、このパドル234を基板ホルダ160で保持された基板Wと平行に往復動させてめっき液を攪拌する攪拌機構236を配置した点である。

この例によれば、めっき中に攪拌機構236を介してパドル234を基板Wと平行に往復動させて、調整板232と基板Wとの間に位置するめっき液188を攪拌することで、基板Wの表面に沿っためっき液188の流れを、基板Wの表面の全面でより均等にして、基板Wの全面に亘ってより均一な膜厚のめっき膜を形

成することができる。

【0057】

図8は、本発明の更に他の実施の形態のめっき装置（電気めっき装置）を示す。この例の前記図7に示す例と異なる点は、ノズル配管220のアノード214と対面する側にもアノード214に向けてめっき液188を噴射する複数のめっき液噴射ノズル240を設け、このめっき液噴射ノズル240から噴射されるめっき液188の噴流がアノード214に当たるようにした点である。このように、アノード214にもめっき液188の噴流が当たるようにすることで、アノード214の溶解速度を促進させ、これによって、電気めっきにおけるめっき速度の高速化にアノード214の溶解を追従させることができる。

【0058】

なお、前述の各例は、固定板224を介してノズル配管220をめっき槽186の内部に固定して配置した例を示しているが、基板ホルダ160で保持した基板Wに対して、前後、左右または上下、またはこれらの組合せた方向にノズル配管を移動させたり、基板の表面と平行な面に沿って円運動させたり、更には、図9に示すように、ノズル配管220を首振り運動させたりするようにしてもよく、これにより、めっき膜の膜厚均一性を更に向上させることができる。このことは、以下の各例においても同様である。

【0059】

図10乃至図12は、本発明の更に他の実施の形態のめっき装置を示す。この例は、表面（被めっき面）を下向き（フェースダウン）にして保持した基板Wの該表面に無電解めっきを施すようにした無電解めっき装置に適用したものである。

【0060】

この無電解めっき装置は、内部にめっき液（無電解めっき液）300を保持する上方に開口しためっき槽302と、基板Wをその表面（被めっき面）を下向き（フェースダウン）にして着脱自在に水平に保持する上下動自在な基板ホルダ304を有している。めっき槽302の上部の周囲には、オーバフロー槽306が設けられ、このオーバフロー槽306には、めっき液排出ライン308が連結さ

れている。また、めっき液供給ライン 310 に接続されたノズル配管 312 が、めっき槽 302 の内部の該めっき槽 302 に保持されるめっき液 300 に浸漬される位置に水平に配置されている。このノズル配管 312 の円周方向に沿った所定の位置には、めっき液噴射ノズル 314 が所定のピッチで設けられている。なお、めっき液排出ライン 308 とめっき液供給ラインとめっき液循環ラインで結ばれていることは、前述と同様である。

【0061】

このめっき液噴射ノズル 314 は、上方かつ内方（中央）に向けてめっき液 300 を噴射し、めっき液噴射ノズル 314 から噴射されためっき液 300 が基板 W の下面のほぼ中央手前で合流する向きに配置されている。

【0062】

この例にあっては、基板ホルダ 304 で保持しめっき槽 302 の上端開口部を閉塞する位置に配置し、必要に応じて回転させた基板 W に向けてめっき液噴射ノズル 314 からめっき液 300 を噴射してめっき液 300 をめっき槽 302 内に供給し、めっき液 300 を循環させて無電解めっきを行う。この例にあっては、めっき液噴射ノズル 314 から、基板 W の表面（被めっき面）に向けてめっき液 300 を噴射してめっき液 300 の強い噴流を当てることで、めっき膜質を劣化させることなく、めっき速度を高めることができ、しかも、基板 W の表面近傍におけるめっき液 300 の流れがより均一となるように調整することで、基板 W の表面に形成されるめっき膜の膜厚の均一性を向上させることができる。

【0063】

なお、図 13 に示すように、めっき液噴射ノズル 314 を有するセグメント 316 を、ジョイント 318 を介してリング状に連結して、ノズル配管 312 を構成するようにしてもよく、これにより、ノズル配管 312 の製作の便を図ることができる。このことは、前述の各例及び以下の例においても同様である。

【0064】

図 14 は、本発明の更に他の実施の形態のめっき装置を示す。この例は、表面（被めっき面）を下向き（フェースダウン）にして保持した基板 W の該表面に電気めっきを施すようにした電気めっき装置に適用したものである。この例の図 1

0乃至図12に示す例と異なる点は、以下の通りである。つまり、めっき液300として、電気めっき用のめっき液を使用するとともに、めっき槽302の底部におけるノズル配管312の下方位置に、平板状のアノード320を配置している。そして、めっき液噴射ノズル314からめっき液300を基板Wの表面に向けて噴射しめっき槽302内に供給してめっき液を循環させ、同時に、導線322aを介してアノード320をめっき電源324の陽極に、導線322bを介して基板Wをめっき電源324の陰極にそれぞれ接続し、これによって、めっき（電気めっき）を行うようにしている。

【0065】

なお、前述の各例にあっては、被めっき材としての基板Wとして円形のものを使用し、ノズル配管220、312として、この基板Wの外形に沿った円形リング状のものを使用した例を示している。例えば、被めっき材として、矩形状の基板等を使用する場合には、図15に示すように、矩形リング状で、その四隅にめっき液噴射ノズル340を所定の向きに向けて設けたノズル配管342を使用するようにしてもよい。これにより、矩形状の基板の全面により均一なめっき液の流れを形成することができる。

【0066】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、被めっき材上の電位分布の均一性を乱すことを抑えつつ、めっき液中のイオンを被めっき面に効率よく供給して、めっき膜質を劣化させることなく、めっき速度を高めることができる。しかも、めっき液噴射ノズルから噴射させるめっき液の流量および方向を、被めっき面近傍におけるめっき液の流れがより均一となるように調整することで、めっき膜の膜厚の均一性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態のめっき装置（電気めっき装置）を備えためっき処理設備の全体配置図である。

【図2】

図 1 に示すめっき処理設備のめっき空間内に備えられている搬送ロボットの概略図である。

【図 3】

図 1 に示すめっき処理設備に備えられているめっき装置（電気めっき装置）の概略断面図である。

【図 4】

図 3 に示すめっき装置の固定板及びノズル配管を示す斜視図である。

【図 5】

基板上にバンプ（突起状電極）を形成する過程を工程順に示す断面図である。

【図 6】

本発明の他の実施の形態のめっき装置（電気めっき装置）の概略断面図である。

。

【図 7】

本発明の更に他の実施の形態のめっき装置（電気めっき装置）の概略断面図である。

【図 8】

本発明の更に他の実施の形態のめっき装置（電気めっき装置）の概略断面図である。

【図 9】

ノズル配管の移動（首振り）の例を示す図である。

【図 10】

本発明の更に他の実施の形態のめっき装置（無電解めっき装置）の概略断面図である。

【図 11】

図 10 に示すめっき装置に備えられているノズル配管の平面図である。

【図 12】

図 11 の右側面図である。

【図 13】

ノズル配管の変形例を示す平面図である。

【図 14】

本発明の更に他の実施の形態のめっき装置（電気めっき装置）の概略断面図である。

【図 15】

ノズル配管の更に他の変形例を示す平面図である。

【図 16】

従来のめっき装置（無電解めっき装置）の一例を示す概略断面図である。

【図 17】

従来のめっき装置（電気めっき装置）の一例を示す概略斜視図である。

【図 18】

従来のめっき装置（電気めっき装置）の他の例を示す概略斜視図である。

【図 19】

従来のめっき装置（電気めっき装置）の更に他の例を示す概略斜視図である。

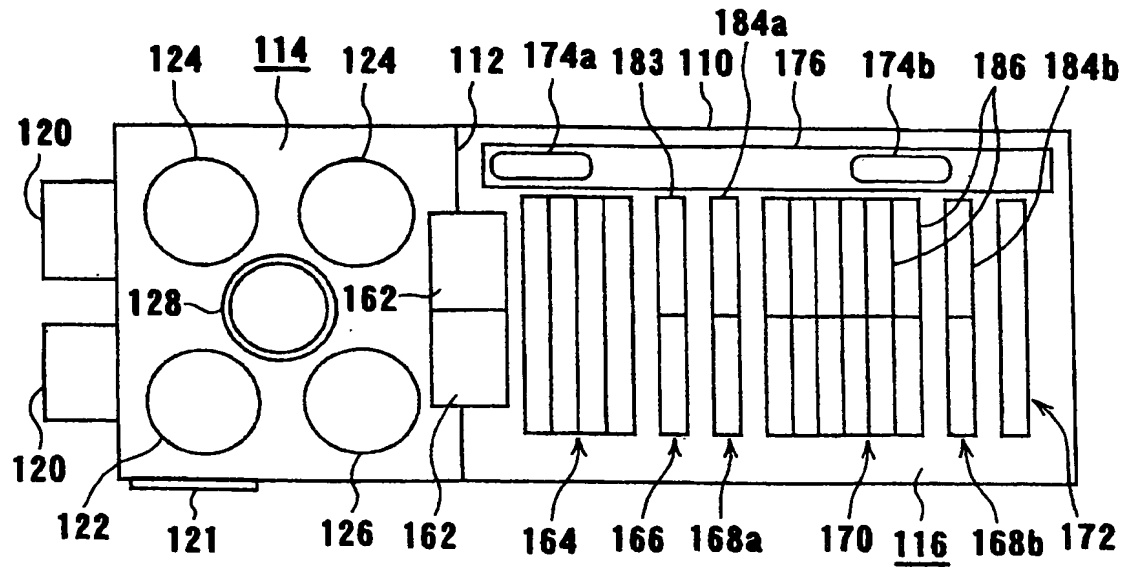
【符号の説明】

- 114 清浄空間
- 116 めっき空間
- 120 ロード・アンロードポート
- 122 アライナ
- 124 洗浄・乾燥装置
- 126 前処理装置
- 128 搬送ロボット
- 160, 304 基板ホルダ
- 162 基板脱着台
- 164 ストッカ
- 166 活性化処理装置
- 168a, 168b 水洗装置
- 170 めっき装置
- 172 ブロー装置
- 174a, 174b 搬送ロボット

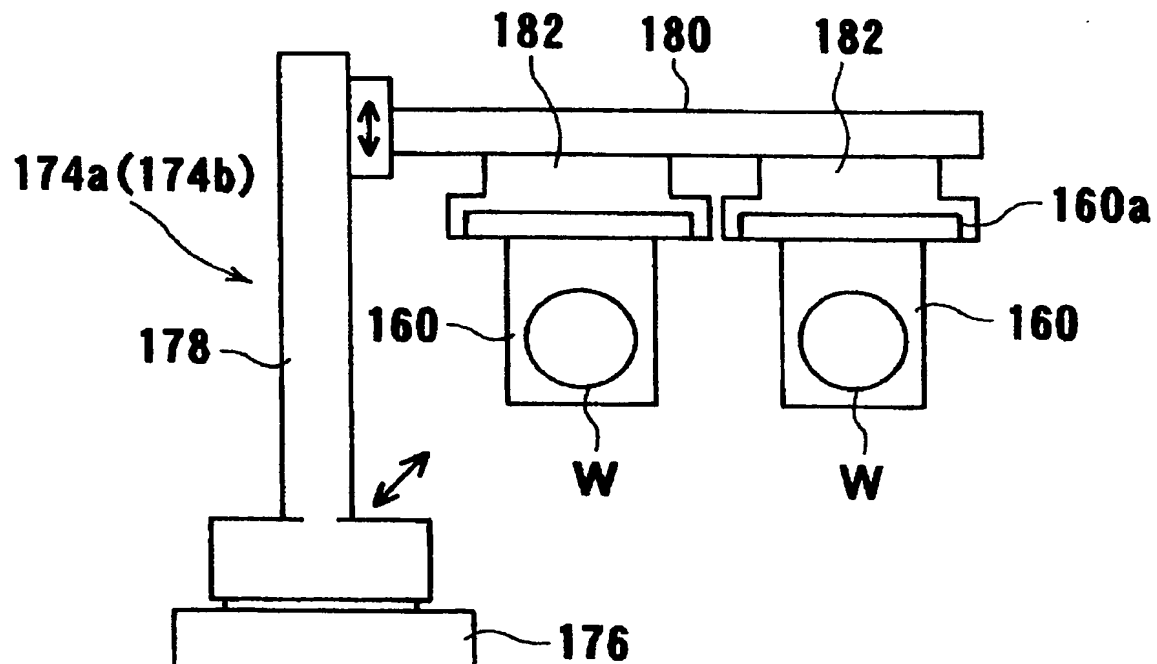
- 180 アーム
- 182 基板ホルダ保持部
- 183 活性化処理槽
- 184 a, 184 b 水洗槽
- 186, 302 めっき槽
- 188, 300 めっき液
- 202, 306 オーバフロー槽
- 204, 308 めっき液排出ライン
- 206 めっき液循環ライン
- 208 循環ポンプ
- 210 流量調節器
- 214, 320 アノード
- 216 アノードホルダ
- 218, 310 めっき液供給ライン
- 220, 312, 342 ノズル配管
- 222, 240, 314, 340 めっき液噴射ノズル
- 224 固定板
- 230, 324 電源
- 232 調整板
- 234 パドル
- 236 攪拌機構

【書類名】 図面

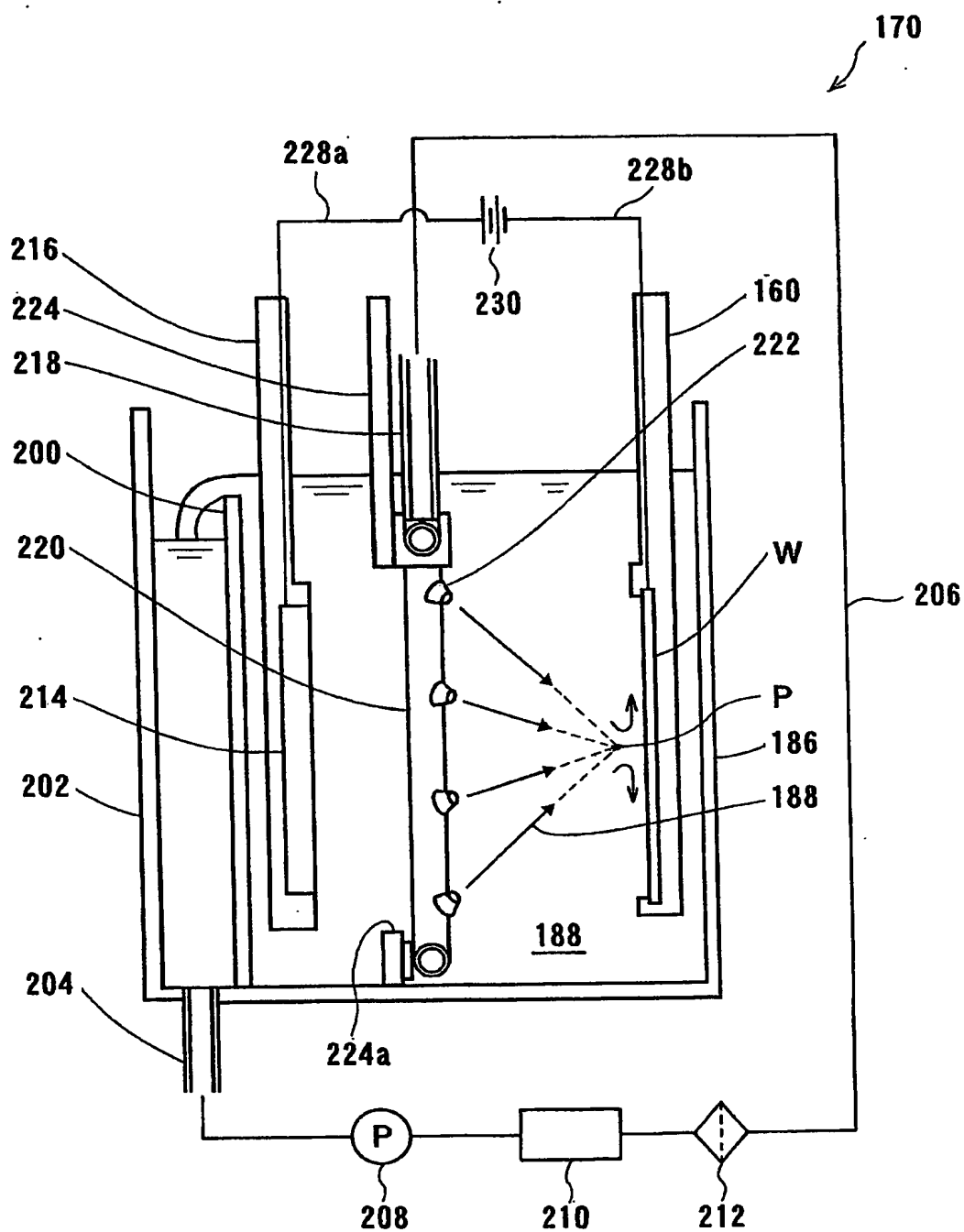
【図 1】



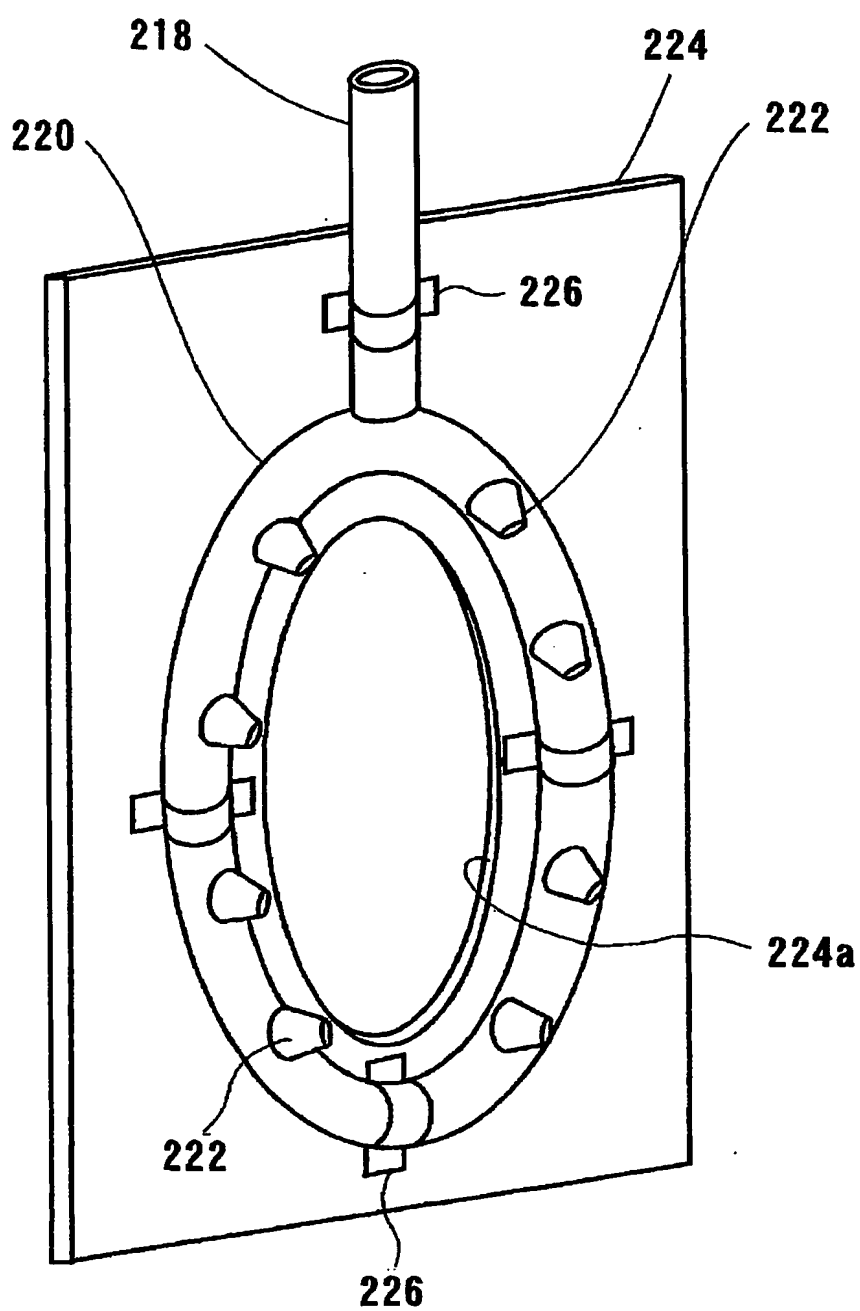
【図 2】



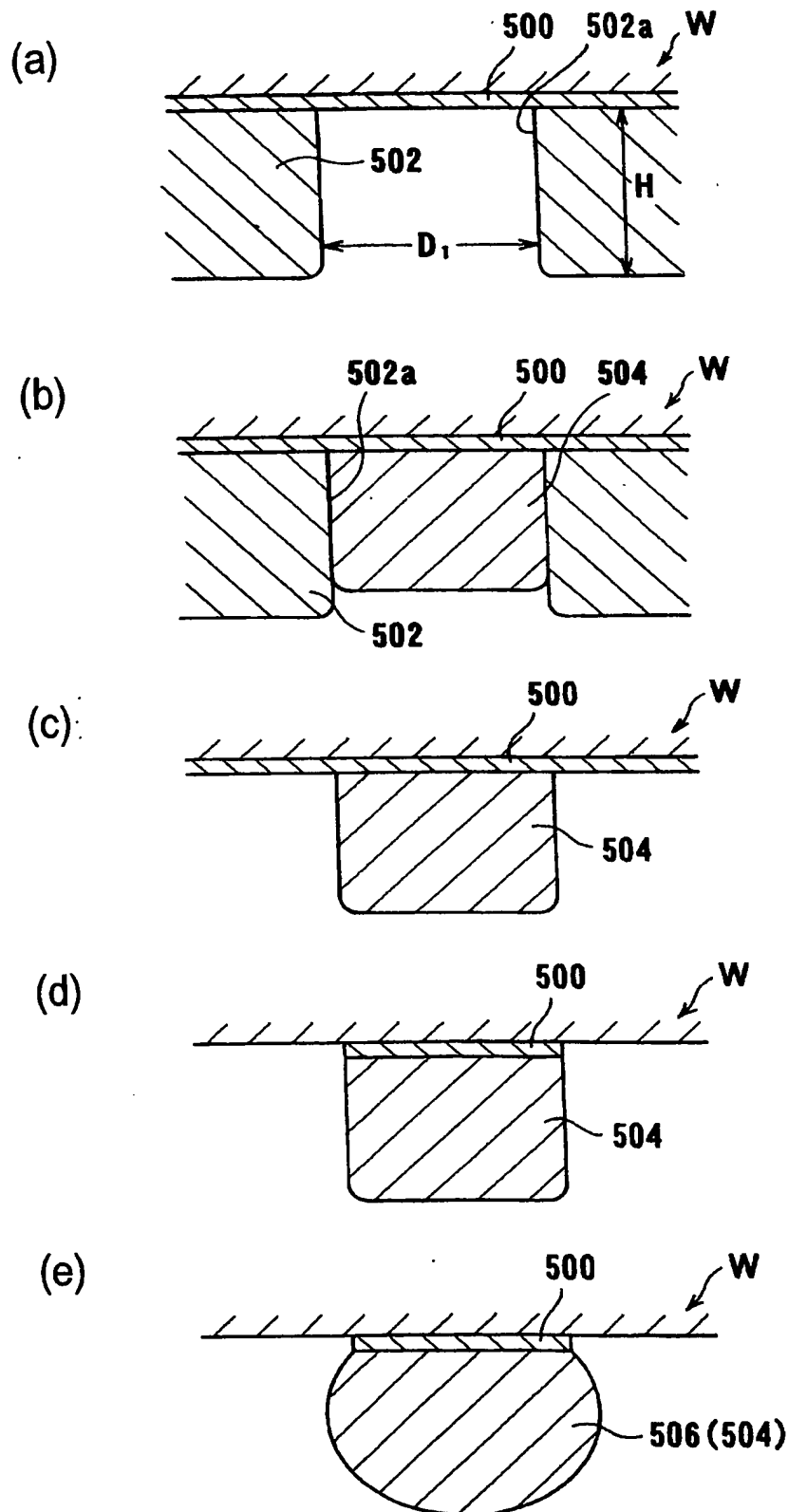
【図 3】



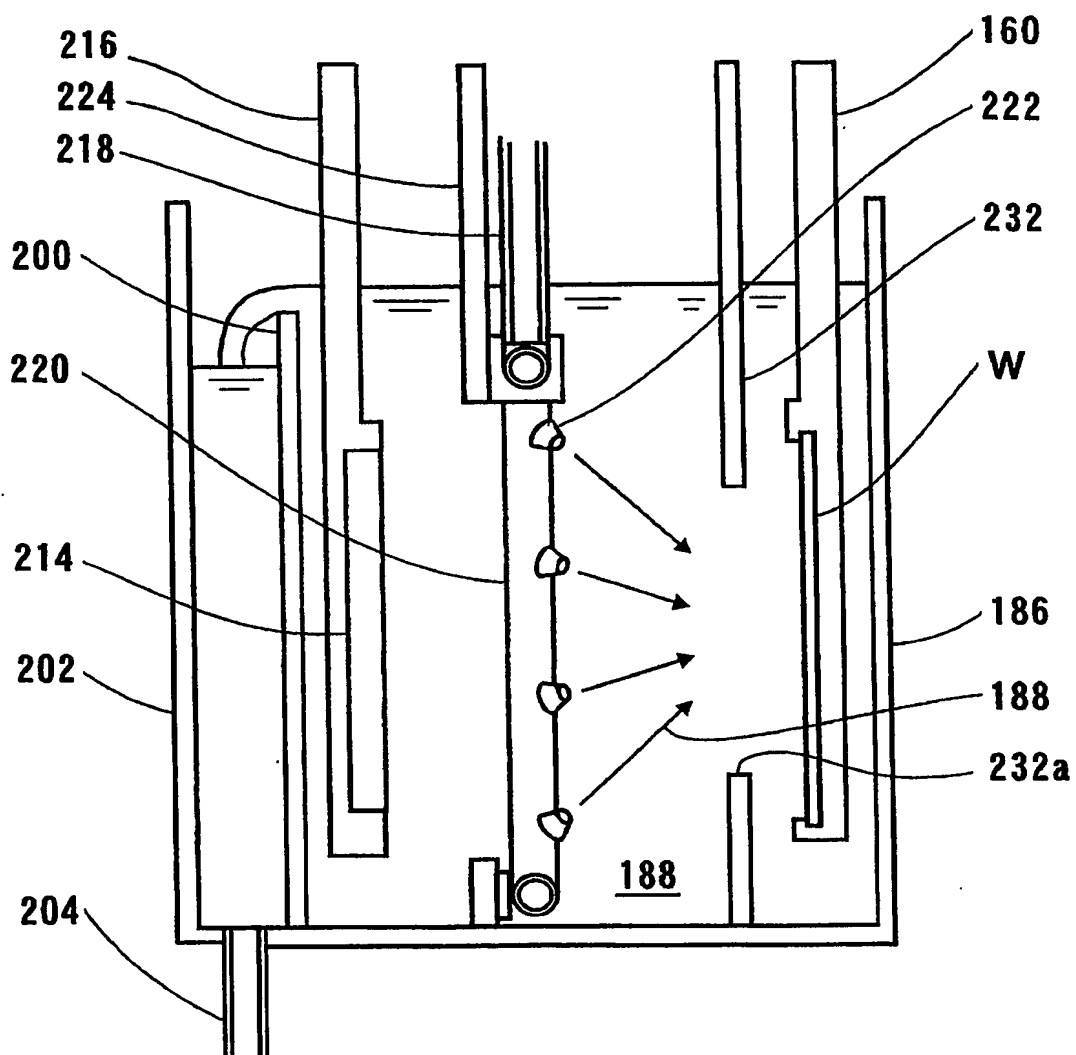
【図 4】



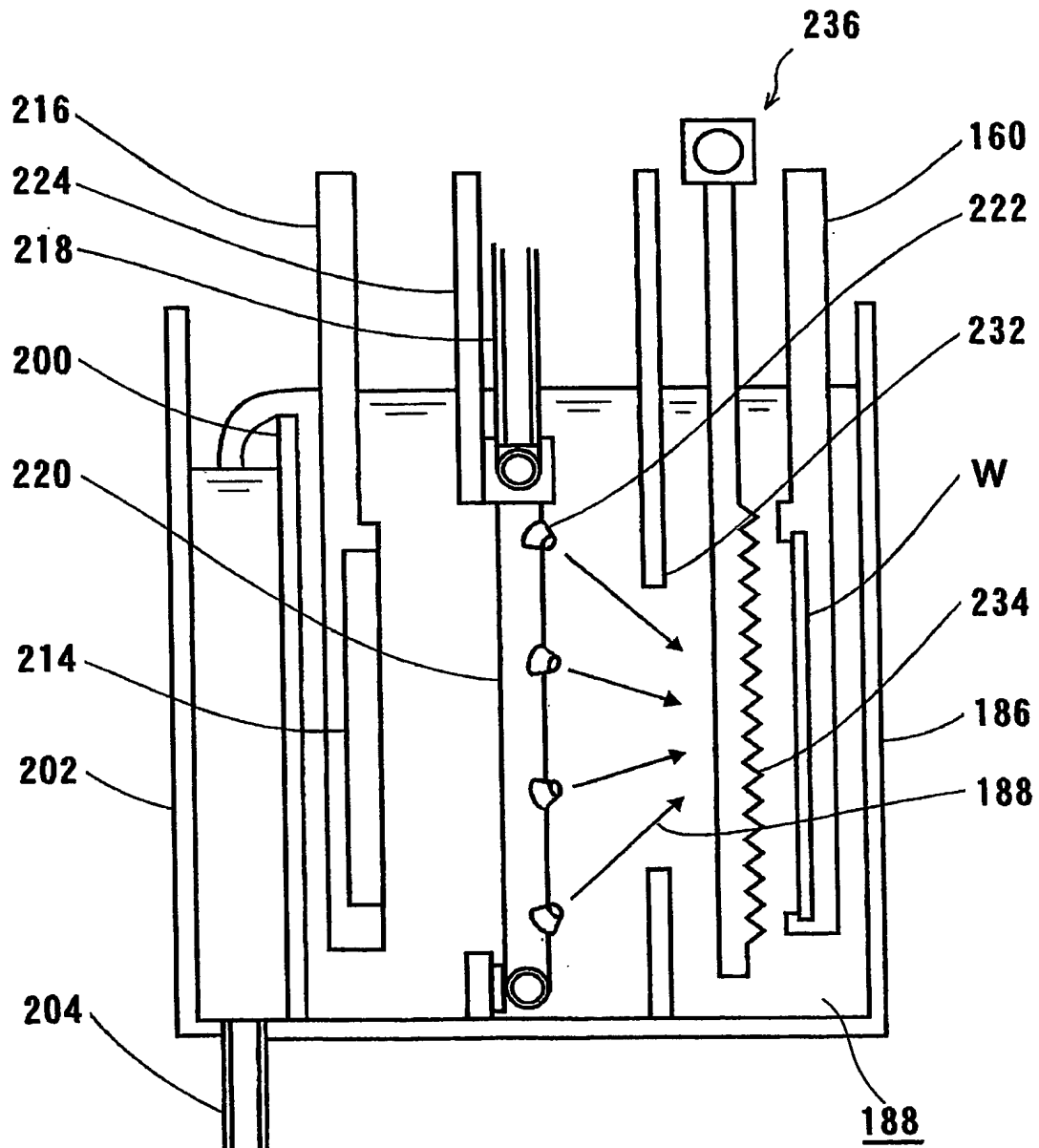
【図 5】



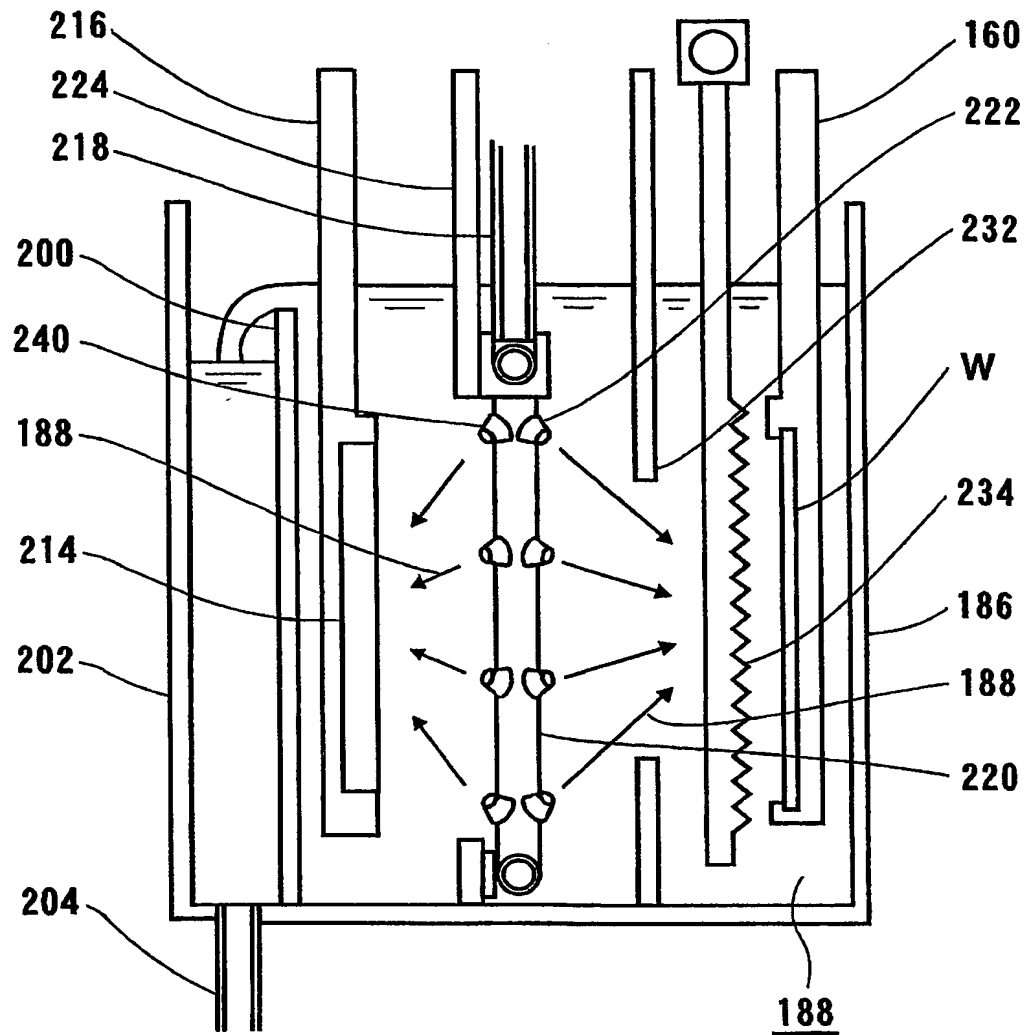
【図 6】



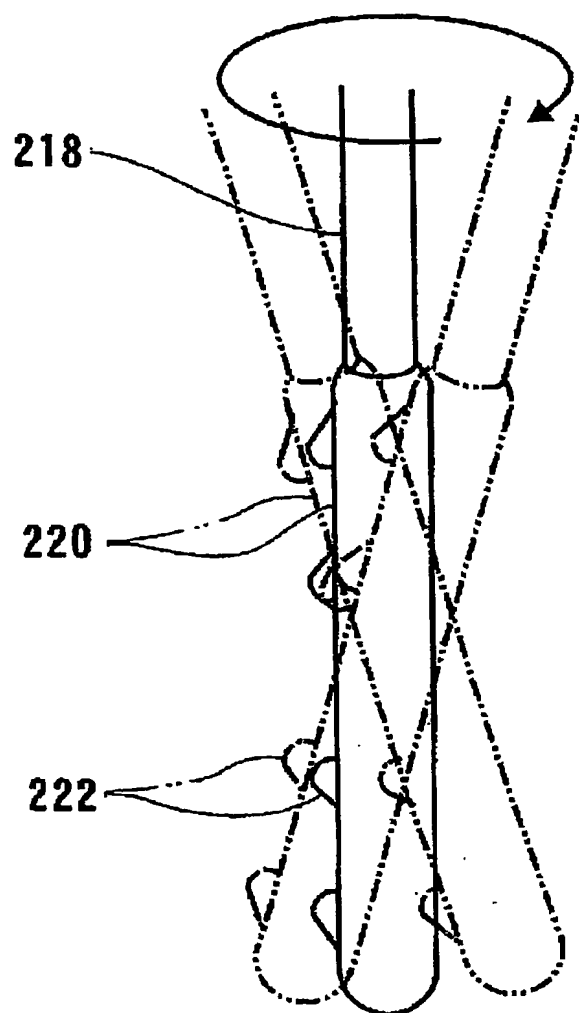
【図 7】



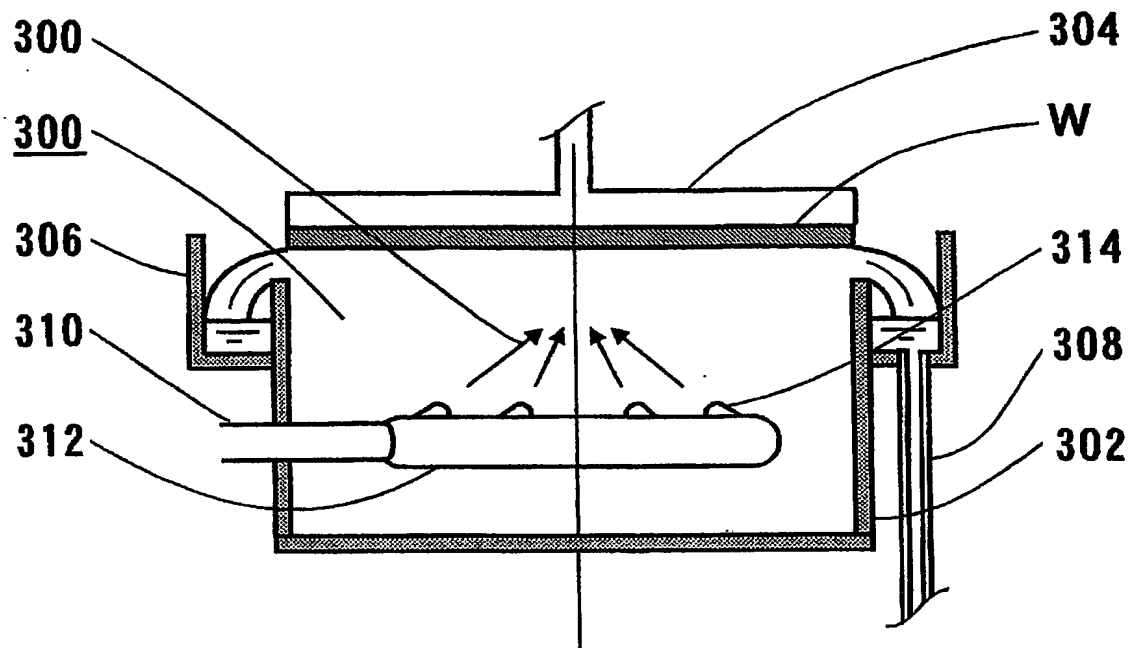
【図 8】



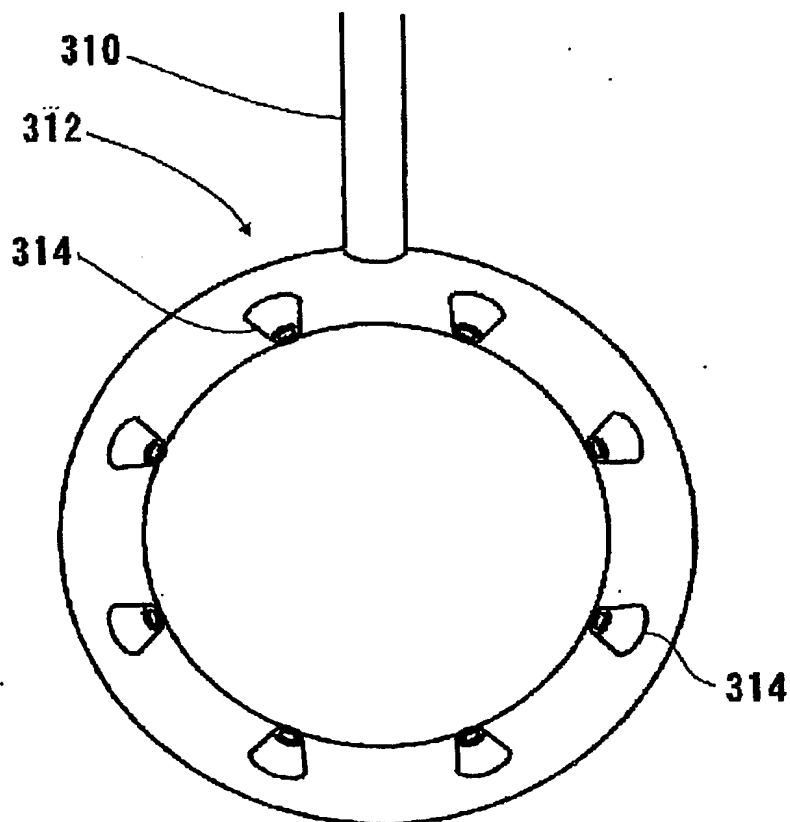
【図 9】



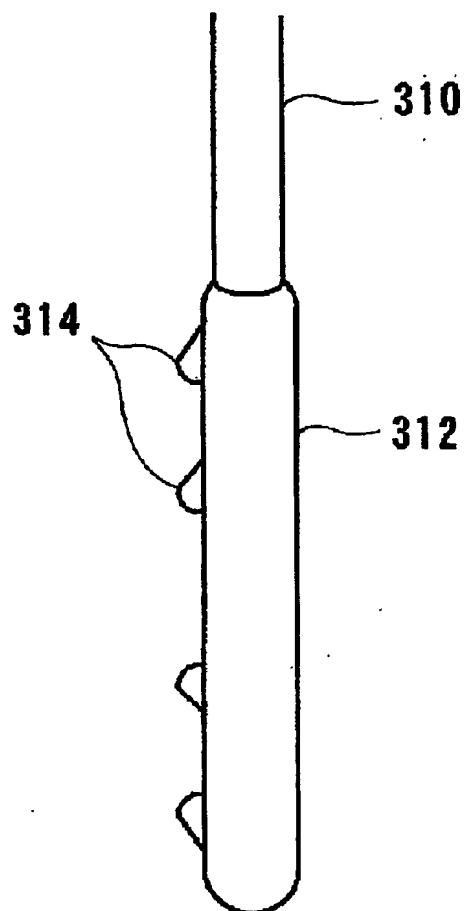
【図10】



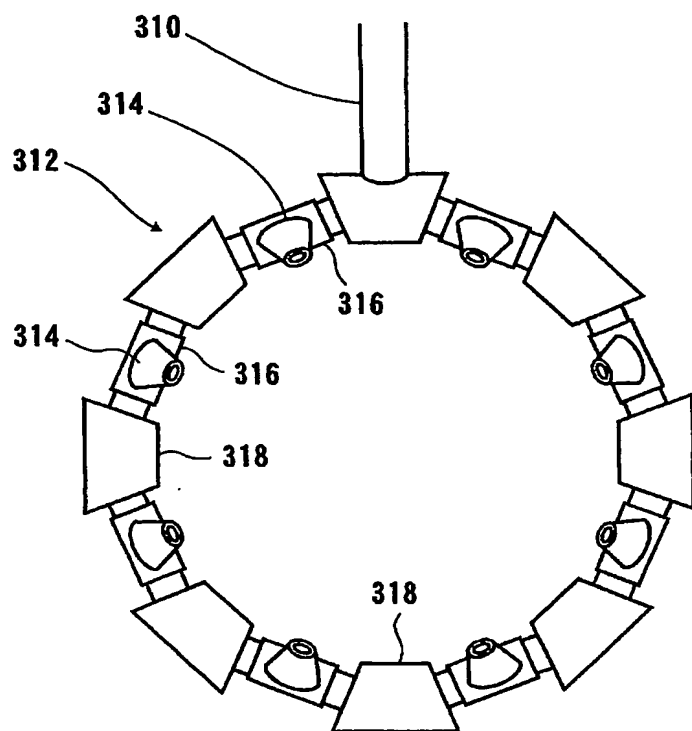
【図11】



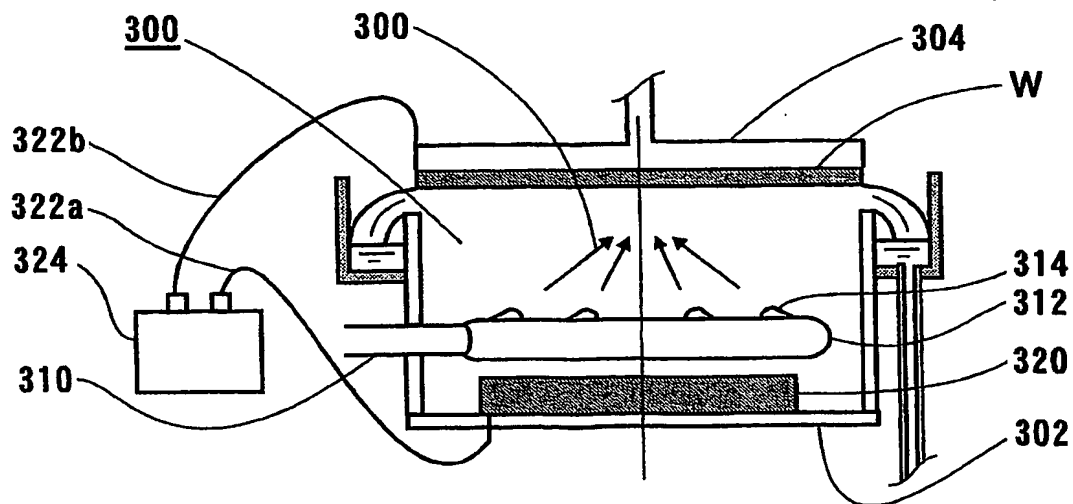
【図 12】



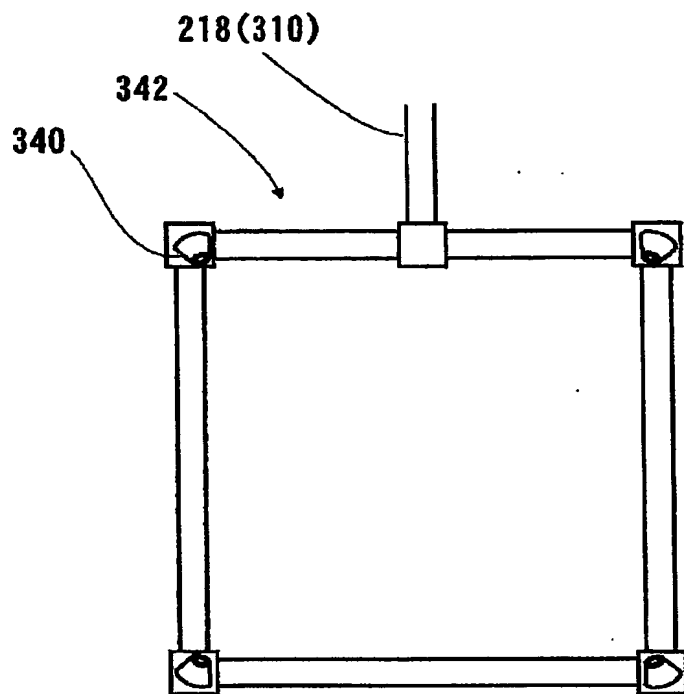
【図 13】



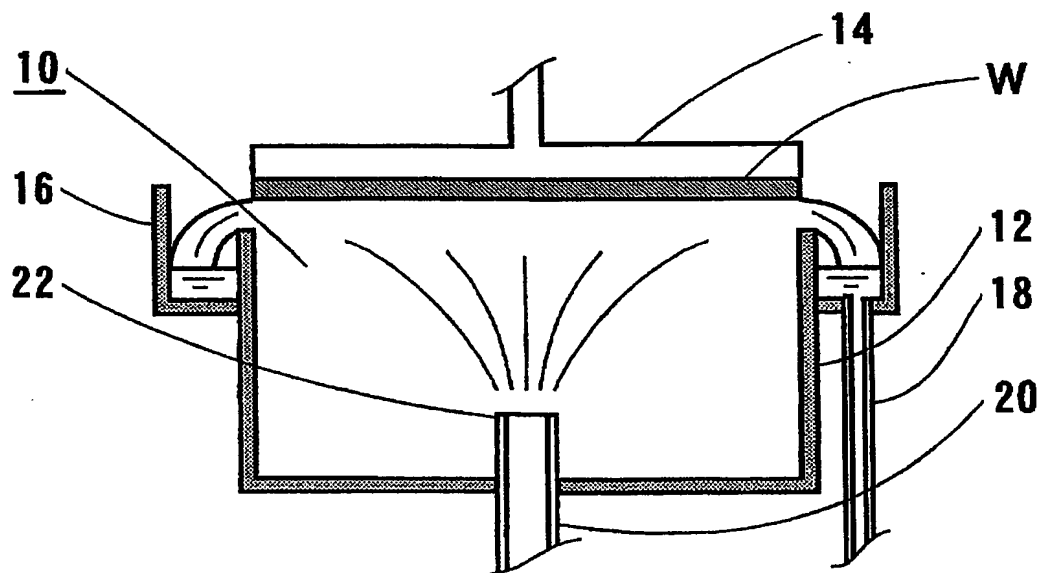
【図 14】



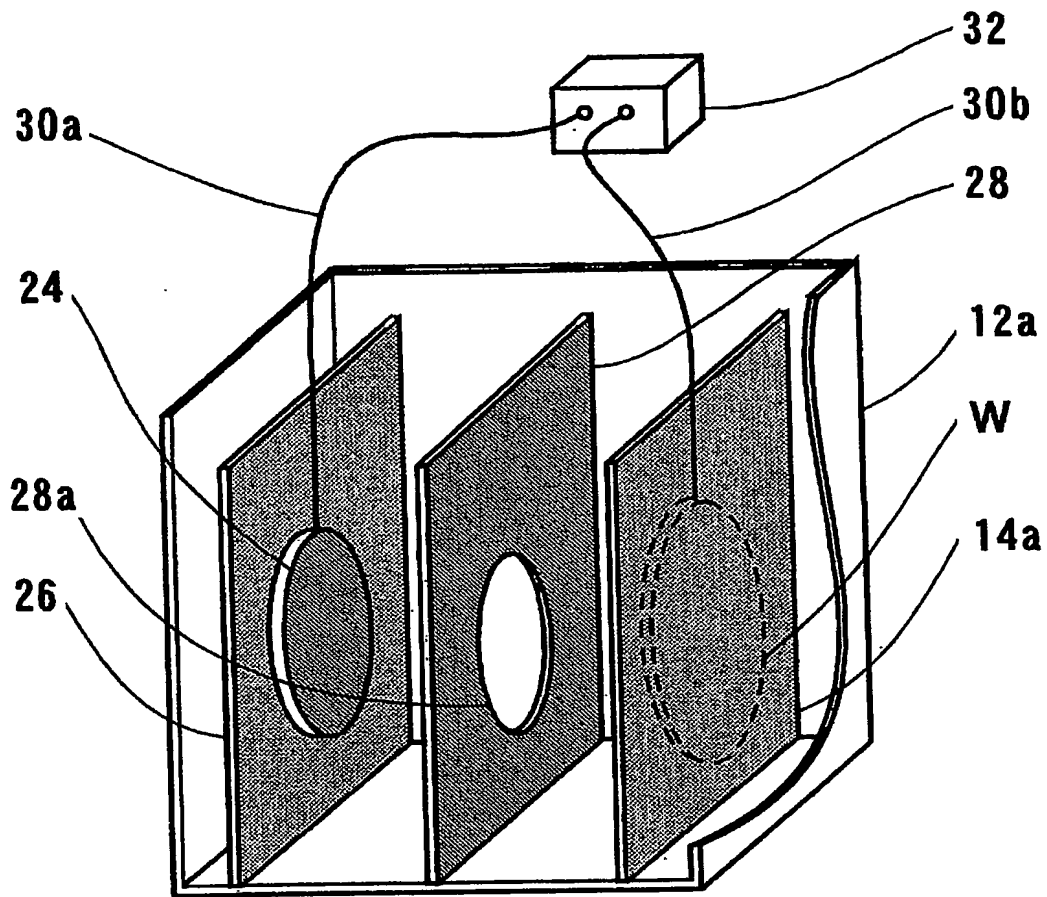
【図 15】



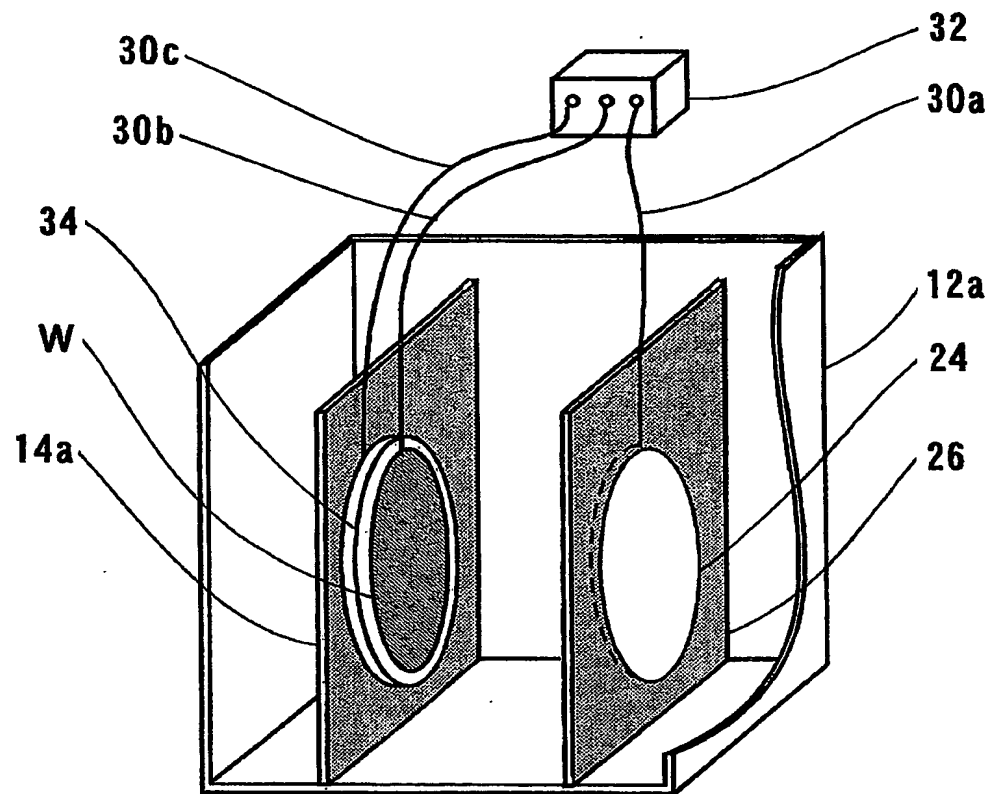
【図 16】



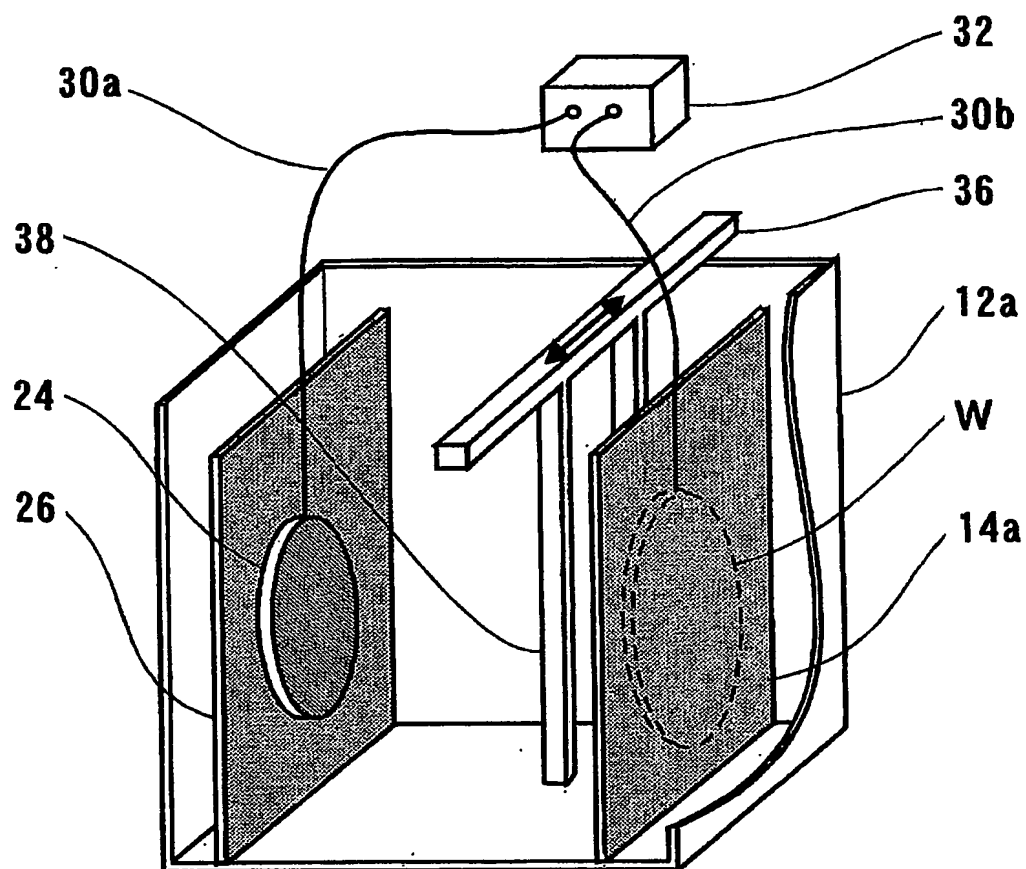
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 比較的簡単な構成で、めっき速度を高め、しかもめっき槽内のめっき液の流れをより均一に調節して、めっき膜の膜厚の面内均一性をより高めることができるようにする。

【解決手段】 めっき液 188 を保持するめっき槽 186 と、被めっき材 W を保持して該被めっき材 W の被めっき面をめっき槽 186 内のめっき液 188 に接触させるホルダ 160 と、めっき槽 186 の内部に配置され、ホルダ 160 で保持した被めっき材 W の被めっき面に向けてめっき液 188 を噴射してめっき槽 186 内にめっき液 188 を供給する複数のめっき液噴射ノズル 222 を有するリング状のノズル配管 220 とを備えた。

【選択図】 図 3

特願 2003-208315

出願人履歴情報

識別番号

[000000239]

1. 変更年月日
[変更理由]
住所
氏名

1990年 8月31日
新規登録
東京都大田区羽田旭町11番1号
株式会社荏原製作所